

PATENT
0965-0411P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: TANAKA, Satoshi Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: July 24, 2003 Examiner:
For: GAS COMPRESSOR CONTROL DEVICE AND GAS
TURBINE PLANT CONTROL MECHANISM

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

July 24, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-265138	September 11, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 

Terrell C. Birch, #19,382

TCB/sll
0965-0411P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

TANAKA, Saburo
July 24, 2003
BSLB, LLP
(703) 205-8000
0165-0411P
10P1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-265138

[ST.10/C]:

[JP 2002-265138]

出 願 人

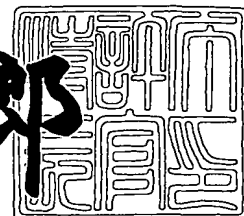
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

2003年 6月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3044747

【書類名】 特許願

【整理番号】 200202137

【提出日】 平成14年 9月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02C 7/057

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂製作所内

 【氏名】 田中 聡史

【特許出願人】

 【識別番号】 000006208

 【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100078499

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 光石 俊郎

 【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

 【識別番号】 100074480

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 光石 忠敬

 【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

 【識別番号】 100102945

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田中 康幸

 【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

 【識別番号】 100120673

【弁理士】

【氏名又は名称】 松元 洋

【電話番号】 03-3583-7058

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020318

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガスコンプレッサー制御装置およびガスタービンプラント制御機構

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガスコンプレッサーの出口からガスコンプレッサーの入口に燃料ガスを戻すリサイクル管に介装されたリサイクル弁の開度制御と、前記ガスコンプレッサーに備えた入口案内翼の開度制御をするガスコンプレッサー制御装置であって、

前記ガスコンプレッサー制御装置は、

ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 (P_1) と予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 (P_0) との偏差を基に、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) と入口案内翼用通常開度指令 (i_1) を演算する演算機能部と、

前記ガスコンプレッサーから燃料ガスが供給されるガスタービンにより回転駆動される発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) と、この実発電機出力 (W_1) を 1 次遅れ演算した 1 次遅れ実発電機出力 (W_1') との偏差を基に、リサイクル弁用先行開度指令 (r_2) と入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を演算する演算機能部とを有しており、

通常運転時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) の値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) の値を基に前記入口案内翼の開度制御をし、

負荷急落時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) にリサイクル弁用先行開度指令 (r_2) を加えた値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) に入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を加えた値を基に前記入口案内翼の開度制御をすることを特徴とするガスコンプレッサー制御装置。

【請求項 2】 ガスコンプレッサーの出口からガスコンプレッサーの入口に燃料ガスを戻すリサイクル管に介装されたリサイクル弁の開度制御と、前記ガスコンプレッサーに備えた入口案内翼の開度制御をするガスコンプレッサー制御装置と、

前記ガスコンプレッサーからガスタービンに燃料ガスを送るガス配管に介装された圧力制御弁と流量制御弁の開度制御をするガスタービン制御装置とを備えたガスタービンプラント制御機構であって、

前記ガスタービン制御装置は、前記ガスタービンにより回転駆動される発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) を前記ガスコンプレッサー制御装置に送ると共に、負荷脱落や負荷遮断が発生すると予め決めた期間だけ負荷急落信号を前記ガスコンプレッサー制御装置に送る機能部を有しており、

前記ガスコンプレッサー制御装置は、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 (P_1) と予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 (P_0) との偏差を基に、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) と入口案内翼用通常開度指令 (i_1) を演算する演算機能部と、

前記発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) と、この実発電機出力 (W_1) を 1 次遅れ演算した 1 次遅れ実発電機出力 (W_1') との偏差を基に、リサイクル弁用先行開度指令 (r_2) と入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を演算する演算機能部とを有しており、

前記負荷急落信号が入力されていないときには、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) の値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) の値を基に前記入口案内翼の開度制御をし、

前記負荷急落信号が入力されている時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) にリサイクル弁用先行開度指令 (r_2) を加えた値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) に入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を加えた値を基に前記入口案内翼の開度制御をすることを特徴とするガスタービンプラント制御機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はガスコンプレッサー制御装置およびガスタービンプラント制御機構に関し、負荷遮断や負荷脱落が発生しても、ガスタービンに供給する燃料ガスの上昇を抑えることができるように工夫したものである。

【0002】

【従来の技術】

ガスタービンプラントでは、図4に示すように、発電機1を回転駆動するガスタービン2には、燃料ガス配管3を介してガスコンプレッサ4から燃料ガスが供給される。つまり、ガスタービン2で使用する燃料ガスは、ガスコンプレッサー4により、ガスタービン2にとって適切な圧力にまで昇圧されている。

【0003】

ガスタービン2で消費される燃料量は、ガスタービン2に要求される発電機負荷によって変化する。即ち、ガスタービン発電機出力が増大すると、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 は低下して、ガスコンプレッサー4はさらに燃料ガスを昇圧することが要求される。逆に、ガスタービン発電機出力が減少すると、ガスタービン入口の燃料ガス圧力 P_2 は増大して、ガスコンプレッサー4は燃料ガスを減圧することが要求される。

【0004】

ここで、ガスタービン2及びガスコンプレッサー4を制御する従来の具体的制御手法を説明する。

【0005】

図4に示すように、燃料ガス配管3には、圧力制御弁5と流量制御弁6が介装されている。圧力制御弁5は上流側（ガスコンプレッサー4側）に、流量制御弁6は下流側（ガスタービン2側）に配置されている。

【0006】

ガスタービン制御装置10は、実発電機出力 W_1 と予め設定した目標発電機負荷設定値 W_0 との偏差がゼロになるように、流量制御弁6の弁開度を制御（PID制御）する。また、流量制御弁6の上流側の燃料ガス圧力と下流側の燃料ガス圧力の差である流量制御弁差圧 ΔP_1 と、予め設定した流量制御弁差圧設定値 ΔP_0 との偏差がゼロとなるように、圧力制御弁5の弁開度を制御（PID制御）する。

【0007】

一方、ガスコンプレッサー4には、燃料ガスをガスコンプレッサー出口からガ

スコンプレッサー入口に戻すリサイクル管 7 と、このリサイクル管 7 に介装されたりサイクル弁 8 と、ガスコンプレッサー 4 への取込空気量を制御する IGV (inlet guide vane: 入口案内翼) 9 が備えられている。

【0008】

ガスコンプレッサー制御装置 20 は、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 と、予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 P_0 との偏差 $P_0 - P_1$ を求める。そして、リサイクル弁 8 用の制御関数 FX_1 を用いて、偏差 $P_0 - P_1$ に応じてリサイクル弁 8 の弁開度を制御 (PID 制御) し、また、IGV 9 用の制御関数 FX_2 を用いて、偏差 $P_0 - P_1$ に応じて IGV 9 の弁開度を制御 (PID 制御) している。

【0009】

つまり、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 が一定になるように、ガスコンプレッサー 4 の IGV 9 及びリサイクル制御弁 8 を動かすよう制御している。具体的には燃料ガス圧力 P_1 を上昇させる制御をするときには、リサイクル制御弁 8 の開度を小さくするとともに IGV 9 の開度を大きくし、燃料ガス圧力 P_1 を下降させる制御をするときには、リサイクル制御弁 8 の開度を大きくするとともに IGV 9 の開度を小さくするように、開度制御をする。

【0010】

一般に、ガスタービン 2 とガスコンプレッサー 4 は、別のメーカーが製作することが多く、従来ではガスタービン 2 とガスコンプレッサー 4 が協調制御をとることはなかった。

なお、ガスタービンと発電機とを接続したガスタービン発電設備において、燃焼不安定による燃焼器の失火または逆火を防止するために、先行的な制御をする技術は存在した (例えば特許文献 1 参照。)。

【0011】

【特許文献 1】

特開平 6 - 2 4 1 0 6 2 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ガスタービン 2 の負荷が急落したとき、即ち負荷遮断（主遮断器開）が発生したときや、ガスタービン負荷脱落が発生したときには、ガスタービン入口（ガスコンプレッサー出口）での燃料ガス圧力 P_2 (P_1) は急上昇するが、従来から取られている図 4 に示すようなガスコンプレッサー 4 の圧力に対する単純 1 ループフィードバック制御では、制御が追いつかず、一旦、燃料ガス圧力 P_2 (P_1) が大幅に上昇してから、目的の圧力まで下降してくる。

【0013】

このため、ガスタービン側の差圧制御が追いつかず、ガスタービン 2 に過大な燃料が投入され、燃焼器の破損、燃焼振動が発生することが考えられる。

【0014】

そこで従来では、ガスタービン 2 とガスコンプレッサー 4 との間を大きく離し、燃料ガス配管 3 を長くして十分大きな配管ボリュームをとることによって、ガスタービンの負荷急落（負荷遮断，負荷脱落）による燃料ガス圧力の増大を吸収をしていた。

【0015】

しかし、最近では経済性追求の考えから、小さい敷地面積で発電所を建設することが要求されており、限られた敷地面積では、従来とられていたガスタービンとガスコンプレッサーとの間の配管長を長くする方法は、限界に近づきつつある。

【0016】

本発明は、上記従来技術に鑑み、ガスタービンとガスコンプレッサーとを接続する燃料ガス配管を短くしていても、負荷急落（負荷遮断や負荷脱落）が発生した際における、燃料ガス配管内の燃料ガス圧力の過大な増加を防止することができるガスコンプレッサー制御装置及びガスタービンプラント制御機構を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する本発明にかかるガスコンプレッサー制御装置の構成は、ガスコンプレッサーの出口からガスコンプレッサーの入口に燃料ガスを戻すリサイ

クル管に介装されたりサイクル弁の開度制御と、前記ガスコンプレッサーに備えた入口案内翼の開度制御をするガスコンプレッサー制御装置であって、

前記ガスコンプレッサー制御装置は、

ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 (P_1) と予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 (P_0) との偏差を基に、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) と入口案内翼用通常開度指令 (i_1) を演算する演算機能部と、

前記ガスコンプレッサーから燃料ガスが供給されるガスタービンにより回転駆動される発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) と、この実発電機出力 (W_1) を 1 次遅れ演算した 1 次遅れ実発電機出力 (W_1') との偏差を基に、リサイクル弁用先行開度指令 (r_2) と入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を演算する演算機能部とを有しており、

通常運転時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) の値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) の値を基に前記入口案内翼の開度制御をし、

負荷急落時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) にリサイクル弁用先行開度指令 (r_2) を加えた値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) に入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を加えた値を基に前記入口案内翼の開度制御をすることを特徴とする。

【0018】

また本発明にかかるガスタービンプラント制御機構の構成は、ガスコンプレッサーの出口からガスコンプレッサーの入口に燃料ガスを戻すリサイクル管に介装されたりサイクル弁の開度制御と、前記ガスコンプレッサーに備えた入口案内翼の開度制御をするガスコンプレッサー制御装置と、

前記ガスコンプレッサーからガスタービンに燃料ガスを送るガス配管に介装された圧力制御弁と流量制御弁の開度制御をするガスタービン制御装置とを備えたガスタービンプラント制御機構であって、

前記ガスタービン制御装置は、前記ガスタービンにより回転駆動される発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) を前記ガスコンプレッサー制御装置に送ると共に、負荷脱落や負荷遮断が発生すると予め決めた期間だけ負荷急落信号

を前記ガスコンプレッサー制御装置に送る機能部を有しており、

前記ガスコンプレッサー制御装置は、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 (P_1) と予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 (P_0) との偏差を基に、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) と入口案内翼用通常開度指令 (i_1) を演算する演算機能部と、

前記発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) と、この実発電機出力 (W_1) を 1 次遅れ演算した 1 次遅れ実発電機出力 (W_1') との偏差を基に、リサイクル弁用先行開度指令 (r_2) と入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を演算する演算機能部とを有しており、

前記負荷急落信号が入力されていないときには、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) の値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) の値を基に前記入口案内翼の開度制御をし、

前記負荷急落信号が入力されている時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) にリサイクル弁用先行開度指令 (r_2) を加えた値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) に入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を加えた値を基に前記入口案内翼の開度制御をすることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態ならびに本発明の作用を説明する。

【 0 0 2 0 】

本発明では、実発電機出力、解列及び負荷脱落（急速に発電機出力が低下）の信号をガスタービン制御装置から、ガスコンプレッサー制御装置に送り、ガスタービンにおいて負荷遮断または負荷脱落が発生すると、ガスコンプレッサー制御装置において、先行的にガスコンプレッサーの IGV やリサイクル弁を動かして、ガスタービン入口での燃料ガス圧力の上昇を防止する。

【 0 0 2 1 】

ガスコンプレッサー出口での燃料ガス流速 V_1 , 燃料ガス圧力 P_1 と、ガスタービン入口での燃料ガス流速 V_2 , 燃料ガス圧力 P_2 との間には、下記のベルヌーイの式が成立する。

ーイの式(1)が成立する。このベルヌーイの式(1)から式(2)が求められる。

【0022】

【数1】

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} \dots\dots\dots(1)$$

但し、
 V_1 : ガスコンプレッサー出口での燃料ガス流速(m/s)
 V_2 : ガスタービン入口での燃料ガス流速(m/s)
 P_1 : ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力(kg/m²)
 P_2 : ガスタービン入口での燃料ガス圧力(kg/m²)
 γ : ガスタービン燃料比重(kg/m³)

$$P_1 = P_2 - (V_1^2 - V_2^2) \times \frac{\gamma}{2g} \dots\dots\dots(2)$$

【0023】

また、ガスタービンで消費される燃料ガス流速Vと、発電機出力MWとの間には、静的に下記の関係式(3)が成立する。

【0024】

【数2】

$$V = f(MW)/A \dots\dots\dots(3)$$

MW : ガスタービン発電機出力(実発電機負荷)(MW)

A : 配管断面積

【0025】

即ち、負荷遮断または負荷脱落が発生するとガスタービン入口での燃料ガス流速(燃料消費量) V_2 が下がり、このときガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 及び燃料ガス流速(排出量) V_1 が変化しないと、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 は上昇する。

【0026】

ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 が上昇した後、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス流速（燃料ガス流量） V_1 は、ガスタービン入口での燃料ガス流速（燃料消費量） V_2 に追従して $V_1 = V_2$ となり、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 も上昇する。

【0027】

最終的には、ガスタービン入口での燃料ガス圧力制御及びガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力制御でもって、燃料ガス圧力は規定値に制御されるので、燃料ガス圧力 P_1 , P_2 とも規定値に戻って静定するが、それまでの間にガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 が変動してガスタービンの燃焼に異常をきたして燃焼振動の発生に至ることになる。

【0028】

仮に、ガスタービンとガスコンプレッサーとの間の燃料ガス配管が長いと、 $V_1 = V_2$ となるまでに時間がかかり、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力は殆ど変動しないので、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 は早いうちに規定値に戻ってきてガスタービン燃焼への影響を小さくすることができるので、従来では、燃料ガス配管を長くしていた。

【0029】

しかし、上記現象は、負荷遮断または負荷脱落が発生したときに、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 を先行的に下げるように制御すれば、仮に、ガスタービンとガスコンプレッサーとの間の燃料ガス配管が短くても、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 の上昇を抑えることができることを意味する。

【0030】

負荷遮断及び負荷脱落のときの動特性は、ブロック線図を使って、図2に示す通りに表される。ただし図2において、 T_1 は、ガスタービンにおいて、燃料が投入されて出力に反映されるまでの遅れ時間であり、 T_2 は、ガスタービン入口での燃料流速が変化して、それがガスコンプレッサー出口までに反映されるまでの時間である。

【0031】

図2に示すブロック図において、ガスタービンとガスコンプレッサーとの間の

燃料ガス配管が長ければ、遅れ時間 T_2 が大きくなり、負荷遮断時や負荷脱落時における $V_1^2 - V_2^2$ の計算結果は、マイナス側に大きな値となり、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 が大きな値となっても、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 はさほど大きくならない。

また、最終的には、 $V_1 = V_2$ となり、ガスコンプレッサー出口燃料ガス圧力 $P_1 =$ ガスタービン入口燃料ガス圧力 P_2 となる。

【0032】

図2に示すロック図は、図3に示すブロック図のように簡略化して表すことができる。

【0033】

負荷遮断及び負荷脱落が発生する前は、ガスコンプレッサー出口燃料ガス圧力 $P_1 =$ ガスタービン入口燃料ガス圧力 P_2 であるので、負荷脱落及び負荷遮断が発生したとき、ガスコンプレッサー出口燃料ガス圧力の昇圧は、負荷遮断及び負荷脱落が発生する前の値、及びどのようなスピードで降下したかによることから。

【0034】

【実施例】

次に本発明の実施例を図1を参照しつつ説明する。なお、図4に示す従来技術と同様な機能部分には同一符号を付し、その部分についての説明は簡略的に行う。

【0035】

図1に示すように、ガスコンプレッサー4には、リサイクル管7と、リサイクル弁8と、IGV (inlet guide vane: 入口案内翼) 9が備えられている。燃料ガス配管3Aには、圧力制御弁5と流量制御弁6が介装されており、ガスコンプレッサー4により昇圧された燃料ガスは燃料ガス配管3Aを通過してガスタービン2に供給される。そしてガスタービン2により発電機1を回転駆動して発電が行われる。

なお、燃料ガス配管3Aは従来の燃料ガス配管3に比べて短くなっている。燃料ガス配管3Aが短くなっている他は、上述した機械的な配置構成は、従来技術

(図 4 参照) と同じである。

【 0 0 3 6 】

ガスタービン制御装置 1 0 0 は、実発電機出力 W_1 と予め設定した目標発電機負荷設定値 W_0 との偏差がゼロになるように、流量制御弁 6 の弁開度を制御 (P I D 制御) する。また、流量制御弁 6 の上流側の燃料ガス圧力と下流側の燃料ガス圧力の差である流量制御弁差圧 ΔP_1 と、予め設定した流量制御弁差圧設定値 ΔP_0 との偏差がゼロとなるように、圧力制御弁 5 の弁開度を制御 (P I D 制御) する。この制御機能は従来のガスタービン制御装置 1 0 (図 4 参照) と同じである。

【 0 0 3 7 】

更に、本実施例では、ガスタービン制御装置 1 0 0 は、従来技術には無い新たな機能として次のような機能 (1) (2) を有している。

(1) 負荷急落、即ち負荷脱落または負荷遮断の少なくとも一方が発生したときに、予め設定した期間に亘り、ワンショットパルスである負荷急落信号 SW を、ガスコンプレッサ制御装置 2 0 0 に送る機能。この場合、負荷急落信号 SW が出力されている期間 (ワンショットパルスがハイレベルになっている期間) は、負荷脱落または負荷遮断が発生した後に、燃料ガス圧力 P_1 , P_2 が規定値にまで静定するまでの時間であり、各プラントに応じて設定されている。

(2) 実発電機出力 W_1 をガスコンプレッサ制御装置 2 0 0 に送る機能。

【 0 0 3 8 】

ガスコンプレッサ制御装置 2 0 0 はリサイクル弁 8 及び I G V 9 の弁開度を制御する機能を有しているが、通常運転時 (負荷脱落または負荷遮断が発生していない状態での運転時) と、負荷脱落または負荷遮断が発生したときとは、異なる制御をする。

そこで、ガスコンプレッサ制御装置 2 0 0 の各演算機能を先に説明し、その後に、通常運転時と負荷急落時 (負荷脱落時または負荷遮断時) の制御状態を説明する。

【 0 0 3 9 】

ガスコンプレッサ制御装置 2 0 0 の偏差演算機能 2 0 1 は、ガスコンプレッ

サー出口での燃料ガス圧力 P_1 と、予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 P_0 との偏差である燃料ガス圧力偏差 $P_1 - P_0$ を求める。

PID制御機能202は、燃料ガス圧力偏差 $P_1 - P_0$ を基にリサイクル弁用通常開度指令 r_1 を求め、PID制御機能203は、燃料ガス圧力偏差 $P_1 - P_0$ を基にIGV用通常開度指令 i_1 を求める。

加算機能204は、リサイクル弁用通常開度指令 r_1 とリサイクル弁用先行開度指令 r_2 (後述) とを加算して、リサイクル弁用指令 r_3 を求め、加算機能205は、IGV用通常開度指令 i_1 とIGV用先行開度指令 i_2 (後述) とを加算して、IGV用指令 i_3 を求める。

【0040】

リサイクル弁用制御関数機能 (Fx_1) 206は、リサイクル弁用指令 r_3 に応じた値のリサイクル弁開度制御信号 R を求め、このリサイクル弁開度制御信号 R の値に応じてリサイクル弁8の開度制御が行われる。また、IGV用制御関数機能 (Fx_2) 207は、IGV用指令 i_3 に応じた値のIGV開度制御信号 I を求め、このIGV開度制御信号 I の値に応じてIGV9の開度制御が行われる。

【0041】

一方、1次遅れ関数機能208は、負荷急落信号 SW が入力されていない期間では、実発電機出力 W_1 をそのまま出力し、負荷急落信号 SW が入力されている期間では、実発電機出力 W_1 を1次遅れ演算した1次遅れ実発電機出力 W_1' を出力する。

偏差演算機能209は、1次遅れ実発電機出力 W_1' と実発電機出力 W_1 との偏差である実発電機出力偏差 $W_1' - W_1$ を求める。

リサイクル弁用先行制御関数機能210 (Fx_4) は、実発電機出力偏差 $W_1' - W_1$ を基に、リサイクル弁用先行開度指令 r_2 を求める。IGV用先行制御関数機能 (Fx_3) 211は、実発電機出力偏差 $W_1' - W_1$ を基に、IGV用先行開度指令 r_2 を求める。

【0042】

なお、負荷急落信号 SW が入力されていないときには、偏差演算機能209の

出力はゼロとなり、リサイクル弁用先行開度指令 r_2 及び IGV 用先行開度指令 r_2 はゼロとなる。一方、負荷急落信号 SW が入力されたときには、1 次遅れ実発電機出力 W_1' と実発電機出力 W_1 との偏差が大きくなり、偏差演算機能 209 から出力される実発電機出力偏差 $W_1' - W_1$ の値に応じた指令値となっている、リサイクル弁用先行開度指令 r_2 及び IGV 用先行開度指令 r_2 が出力される。

【0043】

上記機能を持つガスコンプレッサー制御装置 200 では、通常時には、リサイクル弁用先行開度指令 r_2 がゼロとなっているため、リサイクル弁用指令 $r_3 =$ リサイクル弁用通常開度指令 r_1 となり、リサイクル弁用制御関数機能 206 では、このリサイクル弁用指令 $r_3 (= r_1)$ に応じた値のリサイクル弁開度制御信号 R を求め、このリサイクル弁開度制御信号 R の値に応じてリサイクル弁 8 の開度制御が行われる。

【0044】

また、通常時には、IGV 用先行開度指令 i_2 がゼロとなっているため、IGV 用指令 $i_3 =$ IGV 用通常開度指令 i_1 となり、IGV 用制御関数機能 207 では、IGV 用指令 $i_3 (= i_1)$ に応じた値の IGV 開度制御信号 I を求め、この IGV 開度制御信号 I の値に応じて IGV 9 の開度制御が行われる。

【0045】

この結果、燃料ガス圧力 P_1 が高いときには、リサイクル弁 8 の弁開度が大きくなると共に IGV の開度が小さくなり、逆に、燃料ガス圧力 P_1 が低いときには、リサイクル弁 8 の弁開度が小さくなると共に IGV の開度が大きくなる。

【0046】

上記機能を持つガスコンプレッサー制御装置 200 では、負荷脱着時または負荷遮断時には、リサイクル弁用先行開度指令 r_2 の値が出てくるため、リサイクル弁用指令 $r_3 =$ リサイクル弁用通常開度指令 $r_1 +$ リサイクル弁用先行開度指令 r_2 となり、リサイクル弁用制御関数機能 206 では、このリサイクル弁用指令 $r_3 (= r_1 + r_2)$ に応じた値のリサイクル弁開度制御信号 R を求め、このリサイクル弁開度制御信号 R の値に応じてリサイクル弁 8 の開度制御が行われる。

【0047】

また、負荷脱落時または負荷遮断時には、IGV用先行開度指令 i_2 の値が出てくるため、IGV用指令 $i_3 = \text{IGV用通常開度指令 } i_1 + \text{IGV用先行開度指令 } i_2$ となり、IGV用制御関数機能 207 では、IGV用指令 $i_3 (= i_1 + i_2)$ に応じた値の IGV 開度制御信号 I を求め、この IGV 開度制御信号 I の値に応じて IGV9 の開度制御が行われる。

【0048】

この結果、負荷脱落時または負荷遮断時には、リサイクル弁 8 を先行的に開くと共に、IGV を先行的に閉めることができる。これにより、ガスコンプレッサ出口での燃料ガス圧力 P_1 を下げて、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 の上昇を抑えることができる。

【0049】

このような制御をするため、燃料ガス配管 3A を短くしていても、負荷脱落時または負荷遮断時において、燃料圧力 P_1 、 P_2 が過剰に増加することを防止でき、燃焼器の破損や燃焼振動の発生を防止でき、安定した運転ができる。

【0050】

なお実際には、負荷遮断、負荷脱落が発生したときに、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 の上昇が抑えられれば良いので、図 1 に示す先行制御関数機能 210、211 で用いる関数 $F \times_3$ 、 $F \times_4$ は、図 2、図 3 のブロック図に示す計算によって厳密に求められる値をいれるのではなく、最初は計算によって与えられる値より十分小さな値を入れておき、負荷変動時のガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 の変動をみながら調節する。

また、1 次遅れ関数機能 208 で用いる時定数 T_2 も、実際にプラントを動かしてみて、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 の変動に対するガスコンプレッサ出口での燃料ガス圧力 P_1 の変動遅れをみながら決める。

【0051】

【発明の効果】

以上、実施の形態及び実施例を基に具体的に説明したように、本発明にかかる

ガスコンプレッサー制御装置は、ガスコンプレッサーの出口からガスコンプレッサーの入口に燃料ガスを戻すリサイクル管に介装されたりサイクル弁の開度制御と、前記ガスコンプレッサーに備えた入口案内翼の開度制御をするガスコンプレッサー制御装置であって、

前記ガスコンプレッサー制御装置は、

ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 (P_1) と予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 (P_0) との偏差を基に、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) と入口案内翼用通常開度指令 (i_1) を演算する演算機能部と、

前記ガスコンプレッサーから燃料ガスが供給されるガスタービンにより回転駆動される発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) と、この実発電機出力 (W_1) を 1 次遅れ演算した 1 次遅れ実発電機出力 (W_1') との偏差を基に、リサイクル弁用先行開度指令 (r_2) と入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を演算する演算機能部とを有しており、

通常運転時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) の値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) の値を基に前記入口案内翼の開度制御をし、

負荷急落時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) にリサイクル弁用先行開度指令 (r_2) を加えた値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) に入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を加えた値を基に前記入口案内翼の開度制御をする。

このため、負荷脱落時または負荷遮断時には、リサイクル弁を先行的に開くと共に、入口案内翼 (IGV) を先行的に閉めることができ、ガスコンプレッサ出口での燃料ガス圧力を下げてガスタービン入口での燃料ガス圧力の上昇を抑えることができ、安定した運転ができる。

【 0 0 5 2 】

また本発明にかかるガスタービンプラント制御機構の構成は、ガスコンプレッサーの出口からガスコンプレッサーの入口に燃料ガスを戻すリサイクル管に介装されたりサイクル弁の開度制御と、前記ガスコンプレッサーに備えた入口案内翼の開度制御をするガスコンプレッサー制御装置と、

前記ガスコンプレッサーからガスタービンに燃料ガスを送るガス配管に介装された圧力制御弁と流量制御弁の開度制御をするガスタービン制御装置とを備えたガスタービンプラント制御機構であって、

前記ガスタービン制御装置は、前記ガスタービンにより回転駆動される発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) を前記ガスコンプレッサー制御装置に送ると共に、負荷脱落や負荷遮断が発生すると予め決めた期間だけ負荷急落信号を前記ガスコンプレッサー制御装置に送る機能部を有しており、

前記ガスコンプレッサー制御装置は、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 (P_1) と予め設定した燃料ガス供給圧力設定値 (P_0) との偏差を基に、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) と入口案内翼用通常開度指令 (i_1) を演算する演算機能部と、

前記発電機の実際の出力である実発電機出力 (W_1) と、この実発電機出力 (W_1) を 1 次遅れ演算した 1 次遅れ実発電機出力 (W_1') との偏差を基に、リサイクル弁用先行開度指令 (r_2) と入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を演算する演算機能部とを有しており、

前記負荷急落信号が入力されていないときには、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) の値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) の値を基に前記入口案内翼の開度制御をし、

前記負荷急落信号が入力されている時には、リサイクル弁用通常開度指令 (r_1) にリサイクル弁用先行開度指令 (r_2) を加えた値を基に前記リサイクル弁の開度制御を行うと共に、入口案内翼用通常開度指令 (i_1) に入口案内翼用先行開度指令 (i_2) を加えた値を基に前記入口案内翼の開度制御をする。

このように、ガスタービン制御装置とガスコンプレッサー制御装置とが協調制御することにより、負荷脱落時または負荷遮断時には、リサイクル弁を先行的に開くと共に、入口案内翼 (IGV) を先行的に閉めることができ、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力を下げてガスタービン入口での燃料ガス圧力の上昇を抑えることができ、安定した運転ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る制御装置及び制御機構を組み込んだガスタービンプラントを示すブロック構成図。

【図 2】

負荷遮断及び負荷脱落のときにおけるガスタービンプラントの動特性を示すブロック線図。

【図 3】

負荷遮断及び負荷脱落のときにおけるガスタービンプラントの動特性を示すブロック線図。

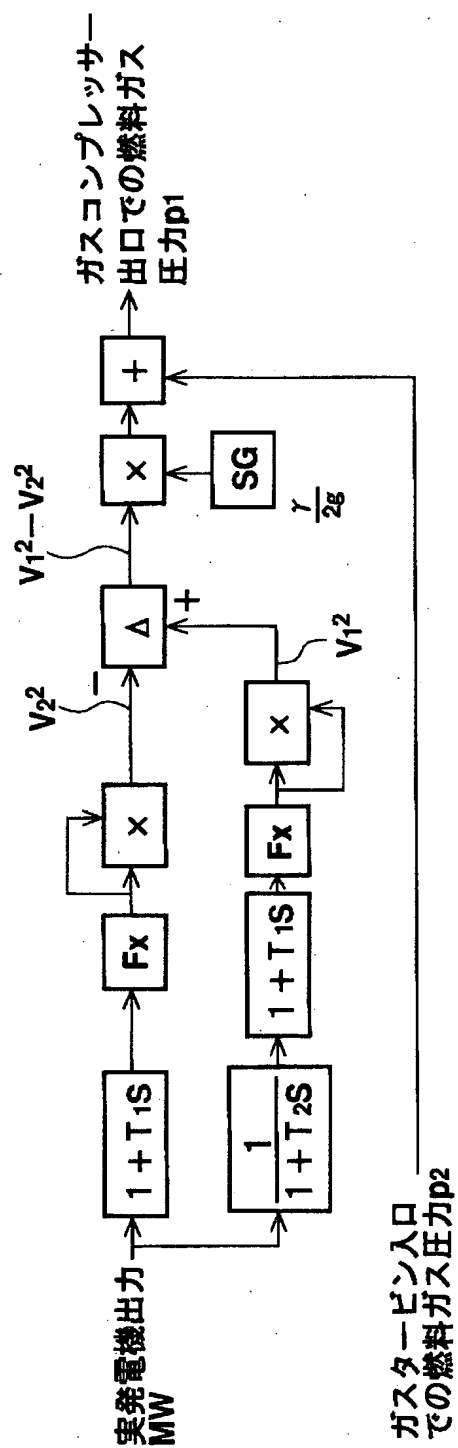
【図 4】

従来の制御装置を組み込んだガスタービンプラントを示すブロック構成図。

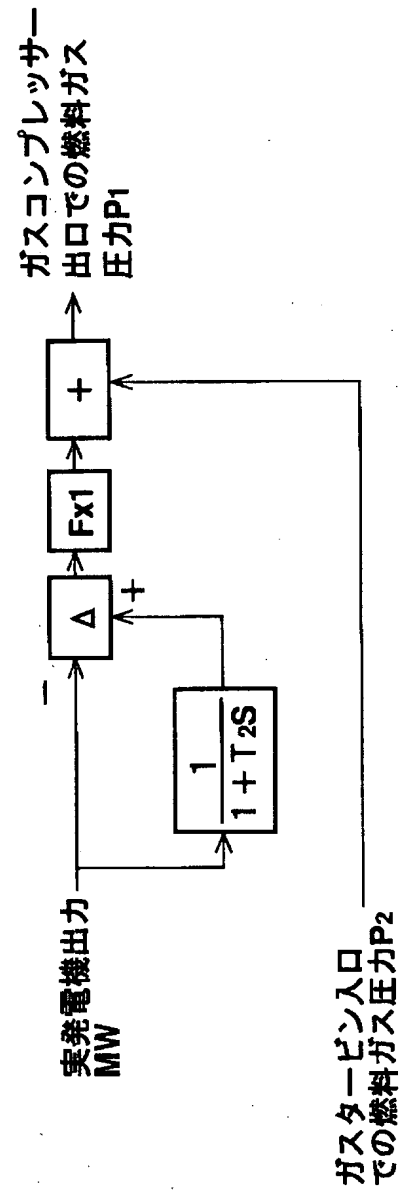
【符号の説明】

- 1 発電機
- 2 ガスタービン
- 3, 3 A 燃料ガス配管
- 4 ガスコンプレッサー
- 5 圧力制御弁
- 6 流量制御弁
- 7 リサイクル管
- 8 リサイクル弁
- 9 I G V (入口案内翼)
- 10, 100 ガスタービン制御装置
- 20, 200 ガスコンプレッサー制御装置

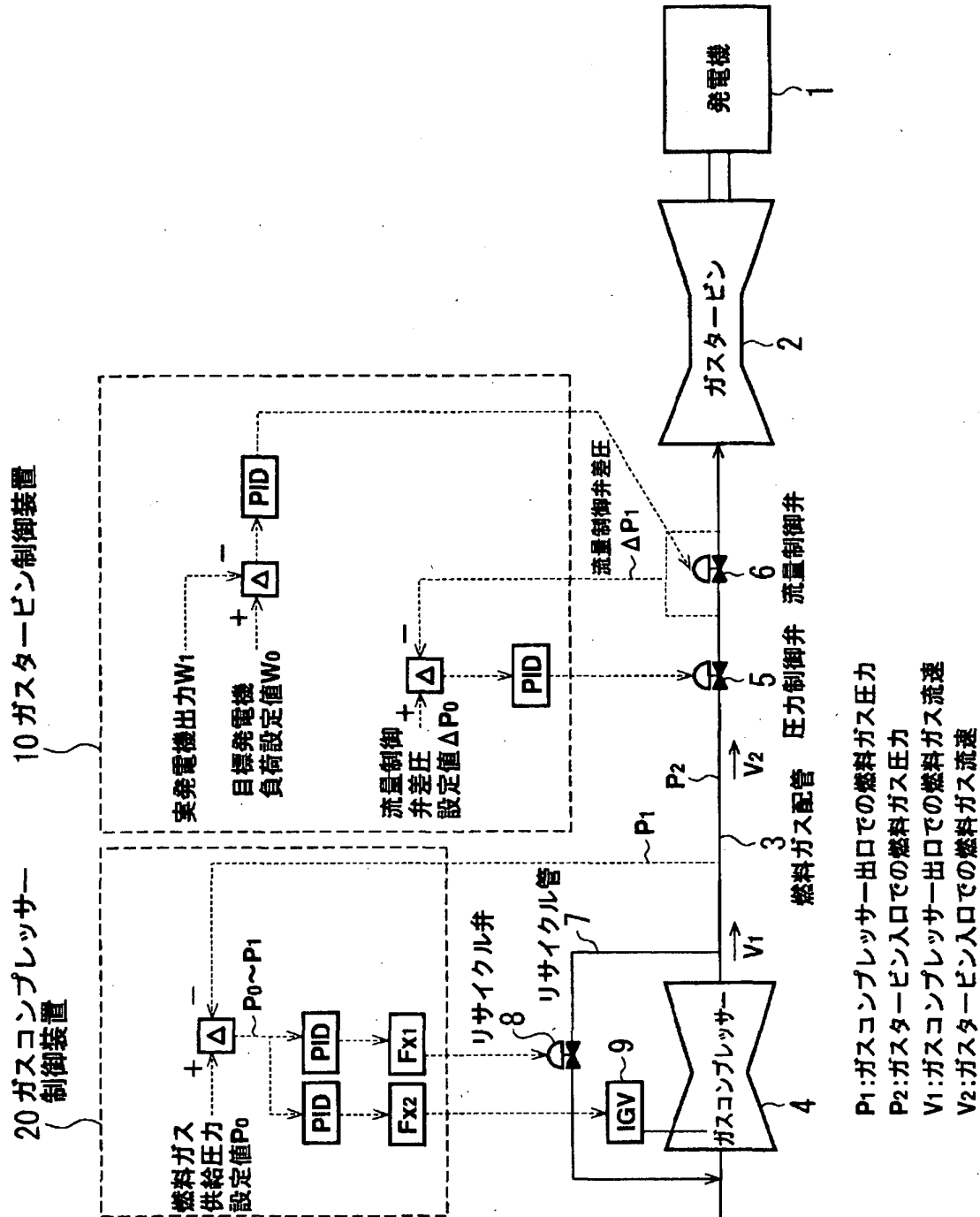
【図 2】



【図 3】



【图 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 負荷遮断や負荷脱落が発生しても、ガスタービン入口での燃料ガス圧力の上昇を防止する。

【解決手段】 ガスコンプレッサー 4 により昇圧された燃料ガスは、燃料ガス配管 3 A を介してガスタービン 2 に供給される。ガスタービン制御装置 1 0 0 は圧力制御弁 5 と流量制御弁 6 の開閉制御をしてガスタービン 2 への燃料ガス流量を調整している。ガスコンプレッサー制御装置 2 0 0 は、リサイクル弁 8 と I G V 9 の開閉制御をして、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 の制御をしている。負荷遮断や負荷脱落が発生すると、ガスコンプレッサー制御装置 2 0 0 は、先行的にリサイクル弁 8 を開くと共に先行的に I G V 9 を閉める。これにより、ガスコンプレッサー出口での燃料ガス圧力 P_1 の上昇を防止して、ガスタービン入口での燃料ガス圧力 P_2 の上昇を抑えることができ、安定運転ができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
氏 名 三菱重工業株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月 6日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区港南二丁目16番5号
氏 名 三菱重工業株式会社